

## PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart.) MEDIANTE INJERTO, BAJO CONDICIONES AMBIENTALES CONTROLADAS

Oscar PAREDES<sup>1</sup>, Manuel SOUDRE<sup>2</sup>, Jaime CHAVEZ<sup>3</sup>, Wilson GUERRA<sup>2</sup>

- 1 Universidad Nacional Agraria de la Selva, UNAS. Tingo María, Perú. Tesista de la Facultad de Ciencias Agrarias.
- 2 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP. Programa de Investigación en Manejo Integral del Bosque y Servicios Ambientales (PROBOSQUES), Carretera Federico Basadre Km. 12,400, Pucallpa, Perú. E-mail: msoudre@iiap.org.pe
- 3 Universidad Nacional Agraria de la Selva, UNAS. Tingo María, Perú. Profesor Asociado de la Facultad de Agronomía.

### RESUMEN

Se evaluó el prendimiento del injerto de bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) por influencia de la técnica de injertación, el sistema de protección y el nivel de sombreado al interior de la cámara injertadora del vivero del Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP), en la región Ucayali. Se empleó el diseño de bloques completos al azar, con arreglo bifactorial (2a x 3b) y seis tratamientos que derivaron de la combinación de dos técnicas de injertación (púa central y empalme) y tres sistemas de protección del injerto (bolsa de polietileno, cinta parafilm y sin protección); los bloques implicaron exponer a las plantas injertadas a tres niveles de sombra (60, 80 y 95%). Al término de 100 días, se determinó que no hubo diferencias ( $p < 0.05$ ) significativas entre la técnica de injertación de púa central y empalme, es decir, ambas técnicas mostraron ser igual de exitosas, en combinación con los sistemas de protección (bolsa de polietileno y cinta parafilm) y con sombreado de hasta 80%, produciendo un porcentaje de prendimiento promedio de 78% en injertos de bolaina blanca; en contraste, la combinación de las mismas técnicas de injertación, sin ningún sistema de protección (testigo) no presentaron prendimiento alguno (0%). Se concluye que es posible injertar bolaina blanca empleando cualquiera de las dos técnicas de injerto (púa central o empalme), un sistema de protección (bolsa de polietileno o cinta parafilm) y 60% de sombreado durante 30 días. La presencia de segmentos vegetativos más jóvenes en la varetta y en el patrón también influye positivamente en el éxito del injerto.

**PALABRAS CLAVES:** *Guazuma crinita*, técnica de injertación, sistema de protección, sombreado, Amazonía Peruana.

## VEGETATIVE PROPAGATION OF BOLAINA BLANCA (*Guazuma crinita* Mart.) BY GRAFTING IN AN CONTROLLED ENVIRONMENTAL CONDITIONS

### ABSTRACT

The success of grafting of bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) as effected as the grafting techniques, protection system and the level of shading in the grafting chamber was evaluated in the nursery of the Peruvian Amazon Research Institute in the Ucayali Region. A complete randomized block design was used in a factorial 2X3 treatments arrangement as result of two grafting techniques (central stake and jointed) and three protection systems of the grafting (polystyrene bag, paraffin film ribbon, and no protection). Three shading (60, 80 and 90%) level were the blocking factor. After 100 days, no significant differences ( $p < 0.05$ ) were found for the grafting techniques, both techniques showed similar results in combination with the protection systems with 80% shading, resulting in 78% of successful grafting. The combination of the same techniques without protection system resulted in 0% grafting. These results showed that it is possible to successfully graft bolaina blanca by any of the two grafting techniques using a protection system at 60% shading during 30 days. The presence of young vegetative parts in the grafting material and the stump positively influence the success of grafting.

**KEYWORDS:** *Guazuma crinita*, grafting technique, protection system, shading, Peruvian Amazon.

## INTRODUCCIÓN

La bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) actualmente es la especie forestal maderable más requerida para el establecimiento de plantaciones en la Región Ucayali y una alternativa importante para satisfacer la demanda de madera en el corto plazo. Sin embargo, una de las mayores dificultades para masificar eficientemente las plantaciones de esta especie sigue siendo la escasez de semilla de calidad genética apropiada. La oferta de semilla mejorada de bolaina blanca aún es insuficiente entre otros factores, porque no se cuentan con herramientas tan básicas para su mejoramiento genético, como un protocolo de injertamiento que permitiría conservar fenotipos selectos, establecer huertos semilleros clonales y tener un mejor control de la variabilidad genética de las plantaciones a partir de individuos genéticamente deseables, pudiendo lograr mayor producción y mejor calidad de productos, resistencia a plagas y adaptación a diversos escenarios, entre otros.

La injertación es un método que consiste en juntar partes de plantas, de tal manera que se unan y continúen su crecimiento como una sola planta. La parte de la combinación que va a sustituirse en la parte superior de la nueva planta se le llama "vareta" y a la porción baja o raíz se le llama "patrón" (Hartmann & Kester, 1990). El injerto es un medio de clonación, especialmente en las especies que son difíciles de enraizar, incluso cuando se trata de reducir el tamaño del árbol para facilitar la recolección de frutos y acelerar su precocidad (Kalil *et al.*, 2001). Por lo tanto, el uso de injertos de bolaina blanca también podría mejorar la tecnología de producción de semilla botánica de alta calidad genética, incrementar la producción de frutos, disminuir el costo de las semillas y facilitar la cosecha de árboles de porte bajo.

Algunos de los factores que más influyen en el injertamiento son los conocimientos, habilidad del injertador, sistema de protección, técnica empleada, condición fisiológica de la planta y la condición ambiental (Hartmann & Kester, 1990). Este último factor, generalmente es manejado por sombreado que interactúan con la temperatura y humedad del aire (Ramírez, 2005). En cuanto a la condición fisiológica de la planta, es conveniente la presencia de células juveniles, tanto en la vareta, como el patrón, es decir, la poca lignificación en la zona de unión. Esto fue demostrado por el prendimiento óptimo del injerto que presentaron *Swietenia macropylla*, *Cedrela odorata*, *Amburana cearensis* y *Tabebuia serratifolia* utilizando material vegetativo juvenil de 2 a 4 meses (Soudre & Paredes, 2009). Respecto a las técnicas de injertación más empleadas por su practicidad son la de púa central y empalme; la primera es muy simple y normalmente exitosa (Rojas *et al.*, 2004); siendo

empleada masivamente en el injertamiento de especies forestales como *S. macropilla*, *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Grevillea robusta* (Emhart, 1998; Kalil *et al.*, 2001). En cambio la técnica de empalme, es utilizada muy corrientemente por su rapidez de ejecución (90 a 120 injertos/hora), se inicia cortando la parte terminal del porta injerto en forma de bisel plano y otro corte de la misma forma en la vareta, el injerto así acoplado se une fuertemente, utilizando en este momento el sistema de protección del injerto (Rojas *et al.*, 2004). Finalmente, sobre los sistemas de protección de injertos, uno de los más empleados es la *-bolsa de polietileno translúcida-*, utilizada para cubrir totalmente el injerto en forma de una pequeña cámara húmeda que envuelve el patrón, el sistema evita eficientemente la deshidratación de la vareta y genera un microclima estable que favorece la velocidad de brotación, sin impedir el intercambio de gases de dióxido de carbono, lo cual es importante para el éxito del injerto; el otro sistema de protección más usado por sus buenos resultados es el *-parafilm-*, que evita eficientemente la deshidratación de especies leñosas, siendo muy flexible, maleable y biodegradable, debiendo ser retirado una vez logrado el éxito del injerto (Jacobino *et al.*, 2000); este sistema también demostró favorecer a otras variables como la longitud y diámetro promedio de los brotes en la vareta de *Persea americana* (Ubirajara *et al.*, 2004). No obstante, la bolsa de polietileno fue la mejor protección para el injerto del roble australiano *G. robusta* (Vera & López, 2007). Lo que podría demostrar una particular compatibilidad entre el sistema de protección y la especie leñosa, pero es claro que siempre será mejor usar una protección en el injerto, antes que no usarlo.

Ante los escasos conocimientos sobre los factores y procedimientos para un apropiado injertamiento de una especie leñosa de tal importancia como bolaina blanca, el presente trabajo tuvo el objetivo de determinar el efecto de dos técnicas de injertación, tres sistemas de protección y tres niveles de sombreado sobre el prendimiento y desarrollo del brote del injerto de bolaina blanca, bajo condiciones ambientales controladas en vivero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### AREA EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo bajo condiciones ambientales controladas de una cámara injertadora ubicada en el vivero forestal de la Estación Experimental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, ubicado a 12.400 Km. al oeste de la ciudad Pucallpa, Región Ucayali, Perú; cuyas coordenadas UTM son: N

9071578 y E 0539621; altitud media de 158 m.s.n.m.; temperatura media anual de 25.4 °C; humedad relativa de 84.5% y precipitación media anual de 1773 mm/año (Baldoce, 1993; IIAP, 2003). La cámara injertadora es una estructura sólida construida con fierros galvanizados en forma de “media luna”, tiene una longitud total de 18 m y permite implementar, en el momento deseado, mallas de diversos porcentajes de sombra.

#### PREPARACION DE MATERIAL VEGETATIVO

Los patrones fueron árboles de bolaina blanca de 18 meses, 2.0 m de altura promedio y de 7 a 8 mm de diámetro, previamente cultivados en macetas con sustrato preparado en base a tierra agrícola, arena de río y gallinaza madura, en proporción 3:1:1. Las varetas fueron obtenidas a partir de rebrotes juveniles de bolaina blanca de 4 meses, 1.80 m de altura promedio y 7 a 8 mm de diámetro; de cada rebrote se obtuvo en promedio dos varetas selectas sin hojas, de 35 cm. de longitud y con 3 a 4 yemas axilares en cada una; se eliminó la parte apical por ser propensa al marchitamiento. La producción de patrones y varetas se realizó desde mayo a setiembre del 2009.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó el diseño bloque completamente al azar (DBCA) con arreglo bifactorial 2a x 3b, con los factores *a*) técnicas de injertación y *b*) sistemas de protección, conformando así seis tratamientos: T<sub>1</sub> (púa central + bolsa polietileno); T<sub>2</sub> (púa central + parafilm); T<sub>3</sub> (púa central + sin protección); T<sub>4</sub> (empalme + bolsa polietileno); T<sub>5</sub> (empalme + parafilm); y T<sub>6</sub> (empalme + sin protección, con tres bloques y nueve arbolitos injertados de bolaina blanca por unidad experimental; el criterio de bloqueo estuvo determinado por una gradiente de sombreamiento (60, 80 y 95%), generando microambientes específicos sobre los arbolitos injertados de cada bloque. Para la implementación del sombreamiento la longitud total de la cámara injertadora fue dividida en tres segmentos ó bloques de 6 m cada uno, los mismos que fueron cubiertos independientemente por una malla simple (60% de sombra), dos mallas (80% de sombra) y tres mallas (95% de sombra). Las condiciones ambientales controladas bajo sombra de 60% permitieron obtener valores promedio de 29.7°C de temperatura, 74% de humedad relativa y 5,451 lux.

#### EVALUACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Se evaluó el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote mayor, diámetro del brote mayor, número de hojas del brote mayor, luego de 7,

15, 30 y 100 días después de realizado el injerto. Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANOVA) y sometidos a la prueba de Duncan ( $p=0.05$ ) para determinar la naturaleza de las diferencias entre tratamientos.

#### PROCESO DE INJERTACIÓN Y MANEJO

Para realizar los injertos se procedió de la siguiente manera: 1) la cosecha y traslado de las varetas en cajas de “tecnopor”; 2) la eliminación de ramas en varetas y patrones; 3) la desinfección de varetas en solución fungicida de oxiclورو de cobre (Cupravit) al 0.3%, durante 15 minutos; 4) el corte del patrón a 1 m de altura e injertamiento propiamente dicho. Para el caso de la técnica púa central, se realizó una incisión de 2.5 cm. de profundidad en el centro del tallo del patrón y por otro lado se seleccionaron las varetas con diámetros muy similares a los del patrón, inmediatamente se realizó un biselado de 2.5 cm. (forma de “V”) y luego la vareta fue insertada rápidamente (menos de 30 segundos) en el patrón procurando que haya coincidencia con el cambium de ambos segmentos; por último, se amarro la unión ajustadamente con cinta del tipo “borrull” de abajo hacia arriba en sentido horario y viceversa en el mismo sentido, procurando obtener una cubierta perfecta a fin de evitar la deshidratación y facilitar también el proceso de cicatrización; 5) los sistemas de protección se implementaron cubriendo completamente toda la vareta con una bolsa plástica transparente de 6 x 18 cm. o con la cinta parafilm de 1 pulgada de ancho, para evitar la entrada de agua y la propia deshidratación de la vareta durante el prendimiento; y 6) finalmente, se realizó el riego, control de malezas, fertilización foliar, deschuponeo de brotes y control fitosanitario, como parte del manejo convencional durante el período de injertación. En el caso del injerto tipo empalme, la metodología fue similar a la técnica anterior (púa central), con la diferencia que el tipo de corte se realiza en forma de bisel simple o plano cercano a 2 cm. de longitud, tanto en el patrón, como en la vareta, considerando que cuanto más largos sean los biseles, mayores serán las superficies en contacto y mayor será la posibilidad de éxito. Se registró la intensidad lumínica (luxes) que afecto las plantas injertadas bajo cada nivel de sombreamiento. El proceso de injertación se realizó de octubre a diciembre del 2009.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### EFFECTO DE LA TÉCNICA DE INJERTACIÓN

Como se observa en la Tabla 1, después de 100 días de realizado el injerto, no se encontraron diferencias significativas ( $p<0.05$ ) en el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote

mayor, diámetro del brote mayor y número de hojas del brote mayor, entre ambas técnicas de injertación empleadas. Los resultados se ajustan a las observaciones de Hidalgo (2009), quien determinó similares porcentajes de prendimiento con ambas técnicas de injertación en *P. volubilis*, desde los 45 días del injerto. Aunque hubo investigaciones en que luego del prendimiento se registró una brotación incipiente porque el área de contacto vivo a nivel de cambium fue insuficiente (Vera & López, 2007). Esto dependerá de la buena selección del patrón y varetas (Vidal & Zuñiga, 1995). En esta investigación se procuró una área de contacto máxima o completa que fue favorecida especialmente por el uso de varetas jóvenes de 4 meses de edad y la ubicación del corte en el segmento más suculento del patrón, originando como resultado la presencia de una sabia fresca, fluida y traslucida que definitivamente mejoró el contacto entre células no lignificadas tanto entre vareta y patrón de bolaina blanca, con lo cual se habrían mejorado las condiciones para el prendimiento exitoso con ambas técnicas de injertamiento y su posterior desarrollo de brotes (Tabla 1). En consecuencia, ambas técnicas serían compatibles para el injertamiento exitoso de bolaina blanca, pero su eficiencia estaría influenciada necesariamente por la presencia de tejido fisiológicamente juvenil que deberá ser mantenido con un adecuado manejo post-injerto. Finalmente, a la luz de resultados tan similares en todas las variables evaluadas por efecto de ambas técnicas, debemos destacar que la técnica de púa central se realiza en menor tiempo, es más segura y es de menor laboriosidad en el corte y amarre que la técnica de empalme. La técnica de púa central es la más empleada por su practicidad y éxito en la propagación vegetativa de injertos de especies forestales (Emhart, 1998; Kalil *et al.*, 2001). Adicionalmente, la habilidad del operador (injertador y atador), la calidad del corte y la rapidez en la ejecución del injertamiento son factores que también influyen en el éxito de las técnicas de injertación (Vidal & Zuñiga, 1995).

#### EFFECTO DE SISTEMA DE PROTECCIÓN DEL INJERTO

En el mismo período, tampoco se presentaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre la bolsa de polietileno traslucido y el parafilm, pero ambos sistemas de protección fueron superiores al injerto sin protección (testigo) con el que no hubo prendimiento alguno, ni emisión de brotes (Tabla 2). Es posible que el sistema sin protección fuera desfavorecido por una mayor influencia relativa de la radiación y del complejo hongo *Damping-off*. En contraste, ambos sistemas con protección del injerto se caracterizaron por la impermeabilización completa de la vareta, así como la parte superior del patrón. Los

resultados de esta investigación muestran una tendencia similar al obtenido en el prendimiento de injertos de *Mangifera indica* con parafilm (59.6%) y bolsa de polietileno (50.2%) (Jacobino *et al.*, 2000). Aunque con especies menos leñosas como *Passiflora nítida* y *P. volubilis* definitivamente se obtuvieron prendimientos muy cercanos al 100%, cuando se usó protección con bolsa de polietileno, respecto a los injertos sin protección (86.7%) (Dacosta *et al.*, 2004; Hidalgo, 2009). Es evidente que la bolsa de polietileno es más eficiente en impedir la entrada de agua de riego o de lluvia y la deshidratación del injerto durante el proceso de prendimiento porque genera el efecto de una cámara húmeda que favorece la unión de las partes juveniles (Ramírez, 2005). Esto fue confirmado por Vera & López (2007), quienes determinaron diferencias significativas entre la bolsa de polietileno (81%) frente a parafina (75%) en el prendimiento de injertos de una leñosa como *G. robusta*. Por lo tanto, queda demostrado que es posible utilizar cualquiera de los dos sistemas de protección al injertar bolaina blanca; no obstante la bolsa de polietileno tiene algunas ventajas adicionales, por ser un material muy disponible, es menos laborioso de implementar y más económico que el parafilm.

#### EFFECTO DE NIVEL DE SOMBREAMIENTO SOBRE LOS INJERTOS

Después de 100 días de injertación, se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud del brote mayor, diámetro del brote mayor y número de hojas del brote mayor, debido a los tres niveles de sombreado empleados sobre los injertos de bolaina blanca (Tabla 3). Los resultados indican que el uso de sombreado de 95% fue excesivo y derivó en menores porcentajes de prendimiento y desarrollo posterior de brotes; en contraste, los menores sombreados de 60 y 80%, contribuyeron significativamente ( $p < 0.05$ ) al mayor prendimiento del injerto de bolaina blanca, con 61 y 59%, respectivamente, así como del resto de variables evaluadas. Al parecer, la mejora de estos resultados estaría relacionada directamente con un sombreado de 60%, equivalente a una intensidad lumínica promedio de 5,451 luxes, lo cual permitió la óptima continuidad del desarrollo celular en el proceso de prendimiento de la unión del injerto y en la generación y desarrollo de los brotes en post-injertación.

La Figura 1 muestra la variación del porcentaje de prendimiento del injerto según el período de evaluación, debido a las a) técnicas de injerto, b) sistemas de protección y c) niveles de sombreado; en los dos primeros casos (a y b), la tendencia general

del porcentaje de prendimiento fue perjudicialmente decreciente desde el primer día del injerto hasta los 100 días; no obstante, en el tercer caso *c*), cuando los injertos fueron afectados por sombreado de 60 y 80% el prendimiento promedio se mantuvo constante (no disminuyó más) desde los 30 días en adelante. En otras especies leñosas como *Manguifera indica*, *Persea americana* y *Macadamia integrifolia* los prendimientos también disminuyeron progresivamente y recién se mantuvieron constantes a los 135 días (Kishino *et al.*, 2000). Este hallazgo evidenciaría que bolaina blanca sería una especie con precocidad en el prendimiento, dado que requiere 60% de sombra (sombreamiento medio) y solo durante el primer mes. En consecuencia, sería recomendable retirar las mallas después de los 30 primeros días y permitir así la incidencia directa de la luz para la continuidad del desarrollo de los brotes en los injertos de bolaina blanca.

La Tabla 4 evidencia el éxito en el prendimiento del injerto de bolaina blanca con sombreado de 60 o 80%. Del mismo modo, el efecto combinado (técnica de injertación y el sistema de protección) fue muy favorable para el prendimiento de los tratamientos  $T_4$ ,  $T_5$ ,  $T_2$  y  $T_1$ ; frente a los tratamientos sin protección ( $T_3$  y  $T_6$ ). Lo cual confirma que las técnicas de injertamiento que tuvieron algún sistema de protección y además un sombreado medio (60%) siempre fomentaron el éxito en su prendimiento.

#### EFFECTO DEL AMBIENTE CONTROLADO

La Figura 2 evidencia la relación positiva entre el incremento en el porcentaje de prendimiento en injertos de bolaina blanca a medida que se incrementa la intensidad lumínica ( $R^2 = 0.80$ ,  $p < 0.05$ ). No obstante, la misma tendencia logarítmica de esta curva enunciaría que es poco probable obtener mayores

prendimientos a los obtenidos en este experimento a pesar que se incrementa un porcentaje mayor a 40% de luz (60% de sombra) durante los primeros 30 días del injerto; por lo cual sería importante conocer el nivel óptimo de sombra para cada especie. La sombra es importante porque tiene un efecto recíproco sobre la temperatura y la humedad (Ramírez, 2005). En el entendido que el control de las condiciones ambientales de temperatura y humedad deberán ser adecuadas para facilitar la soldadura del callo más rápidamente (Umaña, 2000). Así como la formación de tejido de cicatrización que permite restablecer el sistema circulatorio de ambas partes (Loria, 2005; ODA, 1995). En consecuencia, la temperatura es el factor ambiental determinante en la rapidez de formación del callo, la temperatura ideal, es la que condiciona la formación positiva de la rapidez de soldadura y aumenta la posibilidad de éxito del injerto, siendo comprendida entre 20 y 29°C (Hartmann & Kester, 1990). Sin embargo, la temperatura óptima para la producción del callo de unión varía según la especie; por ejemplo en el caso de cucurbitáceas, la temperatura óptima es de un rango más estrecho y se encuentra entre 25 y 30°C (ODA, 1995). Lo cual fue corroborado en el bloque con 60% de sombra de este experimento (29.7°C y 74%). Similares valores promedio de temperatura (27.3°C) y de humedad relativa (75.9%) también fueron registrados en una cámara injertadora con 80% de sombra, obteniendo el injerto exitoso de *P. volubilis* (Hidalgo, 2009). Del mismo modo, bajo condiciones de nebulización intermitente y sombra media, también se obtuvieron resultados óptimos en árboles injertados de *Macadamia integrifolia* y *Macadamia tetraphylla* (CRUZ *et al.*, 1998). Por lo tanto, la formación óptima y rápida del callo de unión en el injerto de bolaina blanca debería cumplirse bajo condiciones ambientales de sombreado de 60%.

Tabla 1. Prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ), para el efecto principal de técnicas de injertación sobre las variables de respuesta en injertos de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de injertación.

TÉCNICAS DE INJERTACIÓN	PRENDIMIENTO (%)	BROTES (N°)	LONGITUD DEL BROTE MAYOR (cm.)	DIÁMETRO DEL BROTE MAYOR (mm)	HOJAS DEL BROTE MAYOR (N°)
Empalme	52 <i>a</i>	4.2 <i>a</i>	29.8 <i>a</i>	2.4 <i>a</i>	9.4 <i>a</i>
Púa central	47 <i>a</i>	4.4 <i>a</i>	29.3 <i>a</i>	2.3 <i>a</i>	8.1 <i>a</i>

Promedios seguidos por la misma letra no muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Tabla 2. Prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ), para el efecto de sistemas de protección sobre las variables de respuesta en injertos de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de la injertación.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN	PRENDIMIENTO (%)	BROTOS (N°)	LONGITUD DEL BROTE MAYOR (cm.)	DIÁMETRO DEL BROTE MAYOR (mm)	HOJAS DEL BROTE MAYOR (N°)
Bolsa plástica	72 a	5.8 a	44.4 a	3.4 a	12.3 a
Parafilm	76 a	7.1 a	44.3 a	3.7 a	14.1 a
Sin protección	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b	0.0 b

(a), (b) Letras diferentes muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Tabla 3. Prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ), para el efecto principal de niveles de sombreado sobre las variables respuesta en injertos de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de injertación.

BLOQUES (SOMBREAMIENTO)	PRENDIMIENTO (%)	BROTOS (N°)	LONGITUD DEL BROTE MAYOR (cm.)	DIÁMETRO DEL BROTE MAYOR (mm)	HOJAS DEL BROTE MAYOR (N°)
1 malla: 60 %	61 a	7.0 a	42.2 a	3.2 a	10.9 a
2 mallas: 80 %	59 a	4.2 b	35.3 a	2.9 a	11.4 a
3 mallas: 95 %	28 b	1.7 c	11.1 b	1.0 b	3.9 b

(a), (b) y (c) Letras diferentes muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Tabla 4. Prueba de Duncan ( $p < 0.05$ ), para el efecto de los tratamientos y bloques, en el porcentaje de prendimiento promedio (%) de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a los 100 días de injertación..

BLOQUES (SOMBREAMIENTO)	TRATAMIENTOS						PROMEDIO
	Técnicas injertación (A) + Sistemas protección (B)						
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	
I (60% sombra)	89	89	0	100	89	0	61 (a)
II (80% sombra)	89	89	0	78	100	0	59 (a)
III (95% sombra)	22	44	0	56	44	0	28 (b)
Promedio	67 (b)	74 (a)	0 (c)	78 (a)	78 (a)	0 (c)	

(a), (b) y (c) Letras diferentes muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) del porcentaje de prendimiento (%) de injertos y del número promedio de brotes por injerto de bolaina blanca *Guazuma crinita*, a 100 días de injertación.

F.V.	G.I.	CM	SIGNIFICACIÓN
Bloque	2	2 128.39	AS
Tratamientos	5	4 440.59	*AS
A (técnicas de injertación)	1	112.50	*NS
B (sistemas de protección)	2	10 995.06	AS*
A x B (técnicas x sistemas)	2	50.17	NS
Error experimental	10	281.46	
Total	17		

C.V. del porcentaje de prendimiento = 33.97%, CV del número promedio de brotes por injerto = 80.59% / NS= No significativo; AS= Significativo al 5% de probabilidad

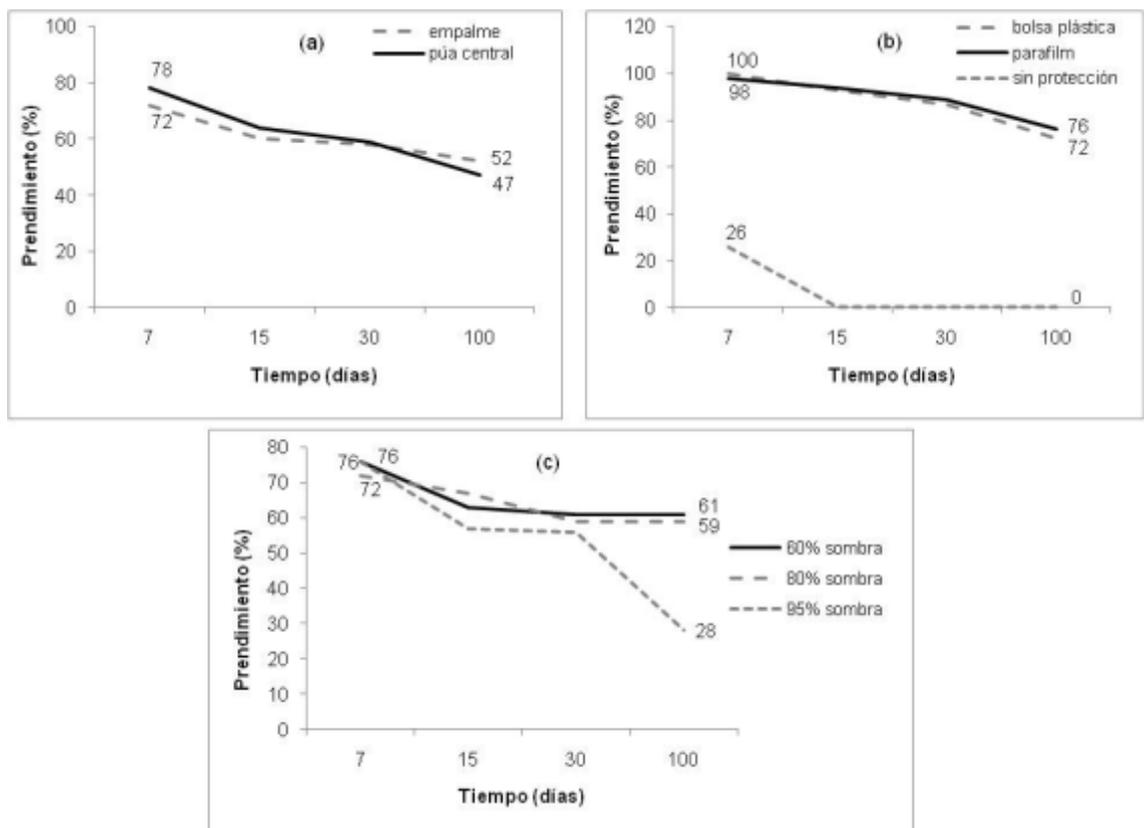


Figura 1. Variación en el porcentaje de prendimiento (%) del injerto de bolaina blanca *Guazuma crinita* debido al tiempo transcurrido desde el inicio de la injertación hasta los 100 días, para: a) técnicas de injertación, b) sistemas de protección y c) niveles de sombreado.

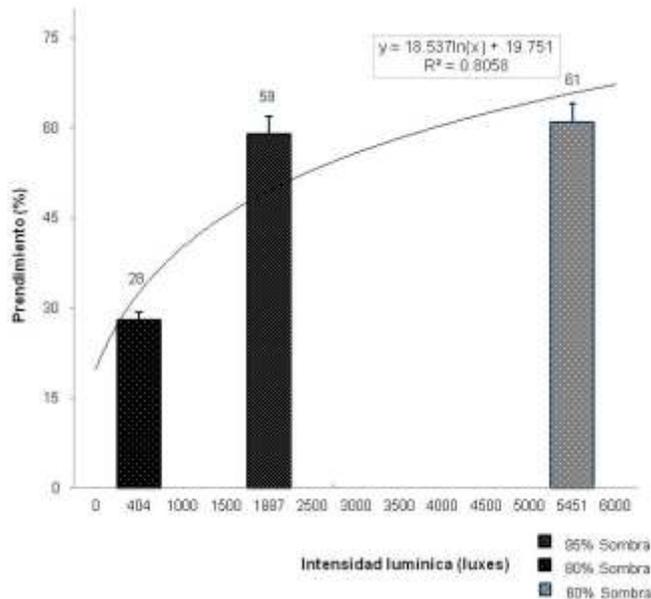


Figura 2. Relación entre el porcentaje de prendimiento (%) del injerto de bolaina blanca *Guazuma crinita* y la intensidad luminica (luxes).

## CONCLUSIONES

Es posible injertar convenientemente bolaina blanca (*Guazuma crinita*) mediante las técnicas de púa central y empalme, las cuales mostraron ser igual de exitosas para su injertación, aunque la primera presenta mayor practicidad. Adicionalmente, se comprobó que el uso de segmentos vegetativamente más jóvenes en la varetta y el patrón es un factor determinante para el éxito del injerto de esta especie.

Es necesario aplicar algún sistema de protección al injerto de bolaina blanca, ya sea bolsa de polietileno translucida o parafilm, aunque el uso de bolsa de polietileno tiene algunas ventajas adicionales, como su mayor disponibilidad, economía y operatividad.

Se demostró la relación positiva entre el nivel de luminosidad y el porcentaje de prendimiento, número de brotes, longitud, diámetro y número de hojas del brote mayor; por tanto, con sombreado medio (60%) durante 30 días es posible garantizar las mejores condiciones de temperatura, humedad relativa y luminosidad para el progreso de los injertos de bolaina blanca. Si bien el procedimiento para injertar bolaina blanca fue desarrollado utilizando varetas de rebrotes juveniles (4 meses), será conveniente perfeccionar el protocolo utilizando ramas de árboles de mayor edad.

## AGRADECIMIENTO

A los investigadores, técnicos y asistentes del IIAP, Héctor Guerra, Rony Ríos, José Luis, Henry Ruiz, Leisy Mueras y Frank Vidal, por el apoyo constante brindado durante la instalación del experimento y todas las evaluaciones.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Baldoceda, R. 1993. Diagramas bioclimáticas de la zona de Pucallpa y Atalaya. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. 21p.
- Cruz, M.; Cruz, C.; Castillanos, I. 1998. Propagación de la macadamia (*Macadamia integrifolia*) por injertación y estacado. Memoria Fundación Salvador Sánchez Colin CICTAMEX S.C. Coatepec Harinas, México. 8p.
- Dacosta, R.; Vilela, N.; Manica, I.; Peixoto, J.; Pereira, A.; Defreitas, J. 2004. Injerto de maracuyá Sour (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.) en estacas enraizadas de especies passifloras nativas. Rev. Bras., Jaboticabal - SP, V. 26, N° 1, p. 120-123.
- Emhart, V. 1998. Propagación vegetativa mediante injertos. In: Curso Mejora Genética Forestal Operativa. Roberto Ipinza, Braulio Gutierrez y verónica Emhart (editores), Valdivia, Chile: 153-166

- Hartmann, T.; Kester, E. 1990. Propagación de plantas: Principios y prácticas. Editorial continental S.A. 4<sup>ta</sup> edición. México, D.F. SECSA. 760p.
- Hidalgo, L. 2009. Efecto de técnicas y sistemas de protección en la injertación de sachá Inchi (*Plukenetia volubilis*), bajo condiciones de vivero. Tesis Ing. Agrónomo, San Martín, Perú. Universidad Nacional de San Martín. 104p.
- IIAP. 2003. Propuesta de zonificación ecológica y económica del fundo Villa Rica. Pucallpa, Perú. 125p.
- Jacomino, A.; Minami, K.; Scarpari, J.; Kluge, R. 2000. Los casos de protección por injerto de mango (*Mangifera indica* L.). Scientia Agrícola. Piracicaba, Revista Brasileña Científica de agricultura 57 (1). 6p.
- Kalil, A.; Hoffmann, H.; Rodríguez, F. 2001. Mini-injertos: Un nuevo método para el injerto de América del Sur de Caoba (*Swietenia macropylla* King). Comunicado Técnico N° 62. Brasil, Embrapa Floresta. 4p.
- Kishino, A.; Gluger, R.; Minami, K.; Jacomino, A. 2000. Métodos de propagación del injerto en la producción de mango (*Mangifera indica* L.), palto (*Persea americana* L.) y macadamia (*Macadamia integrifolia* M.B.). Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Brasília. 35 (10): 1985-1990.
- Loria, L. 2005. El injerto, alternativa de propagación vegetativa en el cultivo de la uva (*Vitis vinifera*) en Costa Rica. Revista de Agricultura Tropical 35: 101-106.
- Oda, M. 1995. New grafting methods for fruits bearing vegetables in Japan Agricultural Research Quarterly 29:187-194.
- Ramírez, T. 2005. El injerto de púa: Un excelente método para la propagación vegetativa del rambután (*Nephelium lappaceum*, L.). La Lima, Cortes, Honduras C.A. FHIA. Programa de Diversificación. 7p.
- Rojas, S.; García, J.; Alarcón, M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias en especies amazónicas. CORPOICA/PRONATA/MADR. Colombia. 55p.
- Soudre, M.; Paredes, O. 2009. Ensayos previos de injertación de especies forestales nativas. Informe técnico N° 6. Proyecto silvicultura de bolaina en plantaciones y sucesiones secundarias en Ucayali. Programa de Investigación en Manejo Integral de Bosques y Servicios Ambientales. IIAP. Ucayali. 10p.
- Ubirajara, M.; Loula, A.; Hirano, E.; Balbinot, A.; Osni, I. y Peters, E. 2004. Influencia de la protección del injerto en la producción de plántulas de aguacate cv. 'Herculano' (*Persea americana* L.). Comunicación científica. Revista Brasileña de Fruticultura, Jaboticabal. 26 (1): 189-190.
- Umaña, C. 2000. Injertación en Zapote (*Pouteria sapota* Jacq.). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Área de Agricultura Ecológica. Unidad de Recursos Filogenéticos. Serie técnica. Manual técnico N° 45. Turrialba, Costa Rica.
- Vera, C.; López, J. 2007. Propagación vegetativa por injerto de *Grevillea robusta* Cunn. XXII Jornadas Forestales entre Ríos. INTA EEA Bella Vista - Argentina. 5p.
- Vidal, E.; Zúñiga, L. 1995. Desarrollo inicial de nueve clones de cacao injertados sobre patrones clonales en San Carlos, Alajuela. Rev. Agro. Costarricense, Costa Rica. 19(2): 45-51.